

**Dr Davor Baković, Zagreb**  
Tehnološki fakultet

## **ZRENJE I SKLADIŠTENJE SIRA\***

Sir se uskladištava nakon završenog zrenja. Međutim teško je govoriti o završetku zrenja, jer do danas nema egzaktnih metoda, kojima bi se mogao ustanoviti taj moment. Osim toga pitanje zrelosti sira podliježe subjektivnosti konzumenta te radi toga može doći do različitih shvaćanja. U praksi uskladištenje sira obuhvaća vrijeme između završavanja procesa zrenja i otpreme u maloprodaju. Kroz to vrijeme se zrenje sira ipak nastavlja iako usporeno. Radi toga ovdje ne možemo mimoići biokemijske i fizikalne procese, koji se događaju u siru tokom zrenja (1).

### **Zrenje**

Svježe proizvedeni sir se sastoji od bjelančevina i vode s različitom sadržinom masti, mlječne kiseline, natrijevog klorida te s manjom količinom laktoze i ostalih soli. Iako pojedini sastojci kvantitativno variraju mladi sir je uvijek blagog, kiselkastog i nešto slanog okusa. Sastav mladog sira i uvjeti zrenja odlučni su za prirodu i stepen enzimatskih promjena, te odlučuju kakav će se tip sira dobiti. Tokom procesa zrenja sir mijenja konzistenciju, okus, miris i vanjski izgled (2).

Fermentacijom laktoze nastaje najviše mlječna kiselina, a manje hlapljive kiseline, alkohol i dr. Mlječna kiselina s radikalima baza djelomično tvori soli, a može prijeći u octenu i propionsku kiselinu, te ugljični dioksid i druge spojeve.

Sav dušik u mladom siru je vezan u bjelančevini koja je netopljiva u vodi. Zrenjem se dio bjelančevine enzimatski hidrolizira u jednostavnije spojeve koji su topljivi u vodi. Taj put bi u glavnim crtama izgledao ovako: protein (parakazein) → polipeptidi → dipeptidi → aminokiseline. Mikroorganizmi mogu dezaminirati aminokiseline u amonijak i masne kiseline, a rjeđe ih dekarboksilirati oslobađajući amine i ugljični dioksid (3).

Stadij zrelosti sira može se ustanoviti analizom dušičnih tvari topljivih u vodi ili određivanjem neproteinskog dušika. U istu svrhu može se također analizirati aaminski dušik, aminokiseline ili amonijak (4). Za ovakva ispitivanja se sve više upotrebljava papirna kromatografija i ona u kolonama. Ipak se u praksi zrelost najčešće ustanovljuje organoleptički.

Postepeno raspadanje bjelančevina kao i nastali produkti određuju glavne karakteristike gotovog proizvoda — sira.

Masti tokom zrenja sira podliježu većim ili manjim promjenama. Najvažniji produkti hidrolize su niže hlapljive masne kiseline kao maslačna, kapronska, kaprilna i dr. (3).

Pokretači svih enzimatskih promjena u siru tokom zrenja su uglavnom mikroorganizmi. Zato tokom zrenja moramo voditi računa o uvjetima za njihov razvitak. Temperatura i vlaga su glavni faktori koje tokom zrenja reguliramo prema raznim zahtjevima pojedinih vrsta sira. Visoke temperature i vlaga, koje bi pogodovale brzom i naglom zrenju ne bi osigurale kvalitetan sir. Dobro mliječko kao sirovina s malim brojem sporogenih bakterija uz normalnu kiselost,

\* Predavanje održano 28. II 1965. na VII Seminaru za mljekarsku industriju po Prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu.

koncentraciju soli te temperaturu zrenja redovito osigurava proizvodnju dobrog sira. Većina tipova sira zrije između 5 i 16° C. Iako bi povoljnije temperature zrenja bile niže, iz ekonomskih razloga se obično zrenje provodi na temperaturi bližoj gornjoj granici (5). Prevelika vlažnost ubrzava zrenje i razvoj plijesni, a niska vlažnost usporava zrenje i prouzrokuje pucanje i deformiranje sira, te preveliki gubitak težine (kaliranje). Za meki sir prosječno odgovara relativna vlaga oko 95%, za polutvrđi oko 90% i tvrdi oko 85%.

### Uskladištenje

U slučaju da je skladište udaljeno od podruma za zrenje treba sir transportirati tako da temperatura ne bude ispod 2° C niti iznad 12° C. Uvjeti koji se traže kod uskladištenja sira razlikuju se od uvjeta za zrenje većine tipova sira. Temperature i relativna vlažnost su redovito nešto niže. Temperature skladišta variraju od 6—12° C, a relativna vlažnost oko 85%. Temperatura ne smije prijeći 15° C (6). I njega sireva je redovita samo se rjeđe provodi nego kod zrenja, npr. okretanje svakih 10 dana. Ako je sir za vrijeme zrenja bio premazan plastičnim premazom ili umotan u foliju njega će biti jednostavnija i okretanje još rjeđe. Trajanje uskladištenja sira zavisi o vrsti sira. Tvrdi sirevi na temperaturi oko 5° C mogu biti uskladišteni 5—12 mjeseci, a sirevi za ribanje i nekoliko godina. Meki sir može biti uskladišten do 15 dana. Ovo vrijedi i za sireve s plijesnima. Pokusima je utvrđeno da na niskim temperaturama (— 6° C) ne prestaje aktivnost mikroorganizama, odnosno kvarenje zrelog sira (5). Ovo potvrđuje da sir ne može dugo da bude uskladišten osim tvrdih sireva za ribanje kod kojih se i tehnologija odvija u pravcu ograničavanja i usporavanja mikrobiološke aktivnosti.

Skladište sira treba zaštititi od glodavaca, insekata i parazita. Žičana mreža na prozorima sprečava njihov ulazak u skladište. Uz pranje i dezinfekciju polica (Tego, Omnisan) te dezinfekciju skladišta mogućnost provjetravanja je neophodna (6). Osim ovih mjera danas se sve više plastičnim premazima za sir dodaju fungicidi na bazi sorbinske kiseline, dehidrooctene kiseline i dr., a radi lakšeg održavanja čistoće mogu se police za sir obložiti plastičnim omotačem. To ima i praktičnu vrijednost, jer se sir odmah nakon što je premazan može položiti na takovu policu (8).

U skladištima za sir treba osigurati zagrijavanje, navlaživanje, provjetravanje, sušenje, a po mogućnosti i hlađenje. U svakoj prostoriji skladišta neophodan je termometar i vlagomjer. U većim skladištima, a pogotovu u klimatima koja ne odgovaraju za zrenje sira uvode se klima uređaji koji osiguravaju određenu temperaturu i vlagu.

Kod izgradnje velikih centralnih skladišta sira u svijetu naročito u zemljama s razvijenom industrijom (SAD) ili pak zemljama izvoznicama sira (Holandija, Danska) pojavilo se nekoliko raznih rješenja uskladištenja i unutarnjeg transporta sira. Od najobičnijeg slaganja sira na podu u kupovima bez polica (Engleska, Crewe) pa do raznih sistema slaganja sira na policama. Uvođenjem polica na tračnicama u skladištu potreban je između stelaža samo jedan hodnik. Za pristup pojedinoj stelaži otvara se hodnik odmicanjem ostalih stelaža na tračnicama. Danas se sve više uvodi u skladišta sira sistem paletiranja gdje se viljuškarom prenose sirevi ili kompletne stelaže sa sirom. Postoje i takvi uređaji koji omogućavaju okretanje cijele stelaže sa sirevima te na taj način nije potrebno ručno okretanje sira. Drugi pak sistem uskladištavanja

sira bazira većinu radnji na korištenje transportnih traka te se ovdje potrebna ljudska snaga smanjuje na minimum (Meppel, Holandija) (9 i 10). Važna je i organizacija takovih centralnih skladišta gdje se sakupljaju velike količine sira iz velikog broja sirana (Gouda 2 miliona kg sira iz 30 sirana).

Za naše prilike rijetko nailazimo na ovakve probleme. Međutim mi moramo već sada pomišljati da dio zrenja i uskladištenje sira koncentriramo u pojedinim velikim podrumima te nam ranije navedena iskustva mogu biti od velike pomoći. Organiziranjem ovakvih centralnih skladišta možemo početi uspješno s provođenjem standardizacije i tipizacije naše proizvodnje sira.

### Maloprodaja

Sir kvalitetne proizvodnje i dobro uskladišten može biti prije same potrošnje izložen takovim uvjetima koji mogu pokvariti njegove kvalitetne osobine. To se može dogoditi bilo transportom do maloprodajne mreže, bilo u samoj maloprodaji. Često temperature čuvanja u maloprodajnoj mreži ne odgovaraju za dulje držanje sira. Najpovoljnije temperature su od 5—8° C. Problem postaje osjetljiviji ako se sir prodaje u samoposluživanjima gdje je rezan u manje komade ili isječke tzv. porcioniranje sira (11). Takvi isječki se pakuju u plastične folije koje se danas uglavnom proizvode na bazi polimera poliviniliden klorida, vinil klorida i polietilena. Da se sir zaštiti od plijesni može se namakati u otopine propionske kiseline ili njezinih soli ili se plastičnom premazu dodaje fungicid (7).

Pokusi su pokazali da čedar i ementalac u prozirnim plastičnim folijama gube postepeno karakterističan okus, a taj gubitak se povećava na fluorescentnoj svjetlosti. Manje se kvari okus ako je sir umotan u aluminijske folije, ali konzument želi da vidi vanjski izgled sira što mu je u njima onemogućeno (12). Mnogo pogrešaka nastaje ako se sir pakuje nedovoljno zreo, a pogotovu ako je prethodno bio uskladišten na niskim temperaturama. Za dobro pakovanje u maloprodaji preporuča se:

- a) tretiranje površinskim antioksidansima
- b) pakovanje u atmosferi plina (N, CO<sub>2</sub>) ili pod vakuumom,
- c) premazivanje površine sira i
- d) korištenje folija koje sir štiti od svjetla (13).

### LITERATURA

1. J. G. Davis: A dictionary of dairying, London 1955 (216)
2. G. S. Inihov: Biohimija moloka, Moskva 1956 (291)
3. E. M. Foster i dr.: Dairy microbiology, London 1958 (342)
4. F. Stefanova-Kondratenko: Milchwissenschaft 9, 1964 (493)
5. C. Lozzi: Dairy Industries 7, 1964 (519)
6. M. E. Schultz: Molkerei-Lexikon, Kempton 1952 (282)
7. B. W. Hammer i F. J. Babel: Dairy Bacteriology, New York 1957 (502)
8. B. Kamnev: Moločnaja promyšlennostj 4, 1963 (38)
9. J. R.: Officieel Orgaan-Koninklijke Nederlandse Zuivelbond 15, 1964 (337)
10. F. Kravcov: Moločnaja promyšlennostj 10, 1964 (38)
11. W. G. Wearmouth: Dairy Industries 10, 1964 (762)
12. R. Scott: Dairy engineering III, 1964 (70)
13. T. Kristoffersen i dr.: Dairy Science 5 i 7, 1964 (496 i 743).